

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-006921  
 (43)Date of publication of application : 11.01.1989

(51)Int.Cl. G02F 1/015  
 H01S 3/103

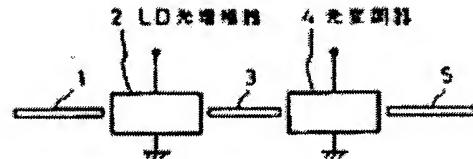
(21)Application number : 62-161177 (71)Applicant : NEC CORP  
 (22)Date of filing : 30.06.1987 (72)Inventor : FUJIWARA MASAHIKO  
 SUZUKI SHUJI

## (54) DEVICE FOR MODULATING OPTICAL SIGNAL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To perform fast modulation which is freed from variation in wavelength, and to reduce insertion loss and improve S/N by installing a semiconductor (LD) optical amplifier on an input side and an optical modulator on an output side.

CONSTITUTION: The LD optical amplifier 2 is installed on the input side and the optical modulator 4 is installed on the output side and those are connected by constant-polarized-light optical fibers 1, 3, and 5. Then DC light transmitted by the constant-polarized-light fiber 1 is coupled with the LD optical amplifier 2 and the light signal amplified by the LD optical amplifier 2 is coupled with the optical modulator 4 by the constant-polarized-light fiber 3. Further, when a modulating voltage corresponding to the signal is applied to the optical modulator 4, the output light of the optical modulator 4 is outputted as signal light to the optical fiber 5. Consequently, the modulating device is obtained which performs fast modulation without wavelength variation and generates the optical signal with small insertion loss and a high S/N ratio.



⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 昭64-6921

⑫ Int. Cl. 1  
G 02 F 1/015  
H 01 S 3/103

識別記号 庁内整理番号  
F-8106-2H  
7377-5F

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光信号の変調装置

⑮ 特 願 昭62-161177  
⑯ 出 願 昭62(1987)6月30日

⑰ 発明者 藤原 雅彦 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 発明者 鈴木 修司 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代理人 弁理士 岩佐 義幸

### 明細書

#### 1. 発明の名称

##### 光信号の変調装置

#### 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体レーザ (LD) の利得構造を利用したLD光増幅器と、光変調器と、前記LD光増幅器と前記光変調器とを光学的に接続する手段とからなる光信号の変調装置において、前記LD光増幅器を入力側に、前記光変調器を出力側に設置したことを特徴とする光信号の変調装置。

(2) 前記光変調器が多重量子井戸構造の電界吸収効果もしくはフランツ・ケルディッシュ効果を利用した導波型電界吸収光変調器であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光信号の変調装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は、光ファイバ通信系等で用いる光信号の変調装置に関するものである。

##### (従来の技術)

光ファイバ通信系では現在、光信号の変調手段としては、光源となる半導体レーザへの注入電流を変調する直接変調が広く用いられている。しかし、半導体レーザの直接変調は、

(1) 強度変調に伴う発振波長のゆらぎ (チャーピング) が生じる。

(2) 変調周波数の上限が10GHz程度と考えられる。

等の点で、高密度波長多重伝送、超高速伝送には通用が難しい。この問題を解決するために、半導体多重量子井戸 (MQW) 等の電界効果を利用した超高速外部変調器を直流駆動された半導体レーザと組み合わせて用いることが考えられている。

##### (発明が解決しようとする問題)

MQWの電界効果を利用した光変調器は、電界による吸収端の長波長側へのシフトを利用した吸収型光変調器であり、変調の機構にキャリアが関与しないため超高速の変調が可能である。しかしながら、これらの光変調器には挿入損失があり、長距離伝送を目的とする際には問題となる。

## 特開昭64-6921 (2)

この挿入損失を補償するために、光変調器を光増幅器と組み合わせて用いることも考えられている。しかし、現状で最も有用な光増幅器である半導体レーザ（LD）光増幅器は、自然発光分に起因する雑音が大きく、狭窄域の波長フィルタを併用しないとS/Nの劣化が生じるという問題がある。

本発明の目的は、上述の問題を除き、高速かつ波長変動のない変調が可能で、挿入損失が小さく、S/Nの良好な光信号の変調装置を提供することにある。

### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、半導体レーザ（LD）の利得構造を利用したLD光増幅器と、光変調器と、前記LD光増幅器と前記光変調器とを光学的に接続する手段とからなる光信号の変調装置において、前記LD光増幅器を入力側に、前記光変調器を出力側に設置したことを特徴としている。

### 〔作用〕

まずここで、半導体レーザ（LD）光増幅器に

の通り、自然発光分が直線偏光していないこと等を利用して、波長フィルタ、空間フィルタ、偏光フィルタを用いる方法が知られている。実際、LD光増幅器を用いた光ファイバ伝送系では、しばしば光受信器の前に狭窄域の波長フィルタを挿入してS/Nの改善を計っている。

一方、光変調器の特性を考えると、光変調器は何らかの形でLD光増幅器の自然発光雑音に対するフィルタ作用を持っている。つまりMQWの電界吸収型、フランツ・ケルディッシュ型等の吸収型変調器では、吸収端より短波長側の光は吸収されてしまうことになり、光の短波長カットフィルタとして働く。またINbO<sub>3</sub>基板上へのT1拡散導波路を用いた方向性結合器型光変調器スイッチでは、変調ノスイッチ動作に偏光依存性が大きく、一種の偏光フィルタとして働く。またシングルモード導波路を用いた導波型光変調器は、入射光に対し、空間フィルタとして働く。従ってLD光増幅器と光変調器を組み合わせて用いる際に、光信号の入力側にLD光増幅器を、出力側に光変

おける信号光と雑音光について説明する。

第3図は、LD光増幅器の利得スペクトラムを説明するための図である。理想的な進行波型LD光増幅器の利得スペクトラムは、第3図(a)に示すように数100人にわたっており、この波長範囲にある入射光に対して増幅作用を示す。一方この利得を持つ波長範囲内で、LD光増幅器は自分自身でインコヒーレントな自然発光出力を持つおり、これがLD光増幅器の雑音の原因となる。つまり、第3図(a)のように利得ピーク波長付近の波長の入力信号光は第3図(b)のように増幅されるが、それには自然発光による雑音光が重畳される。このような雑音光を含む光信号を光検出器により受光すると、ショット雑音に加え、信号-雑音光、雑音光間のビート雑音が生じ信号のS/Nを大きく劣化させることになる。従ってS/Nの改善のためには何らかの形で光受信器の前に雑音光を除去する必要がある。

自然発光分による雑音を除く手段としては、信号と雑音光のスペクトラム、空間的コヒーレンシ

調器を配置すれば、光変調器が雑音フィルタとして働くので、さらにフィルタを用いなくてもS/Nの改善が可能となる。

本発明は、この事実を利用したものである。

### 〔実施例〕

第1図は、本発明による光信号の変調装置を説明するための図である。

第1図は、本発明による光信号の変調装置の一実施例のブロック図を示す図である。この変調器は、入力側にLD光増幅器2が、出力側に光変調器4が設置され、これらは定偏波光ファイバ1, 3, 5によって接続されている。

LD光増幅器2は、通常のファブリペロー型LDの両端面にARコートを施したもので、p-n接合間に順バイアスを加えることにより内部で利得が得られる。

光変調器4は、ここではi-多量子井戸導波層を持つp-i-nダイオード構造のもので、p-i-n接合に逆バイアスを印加することにより吸収端より長波長側の波長の光に対し変調器とし

特開昭64-6921(3)

て動作する。

以上のような構成の変調装置において、定偏波光ファイバ1により伝送された直流光は、まず、LD光増幅器2に結合される。LD光増幅器2により増幅された光信号は、定偏波光ファイバ3により光変調器4へ結合される。光変調器4へ信号に応じた変調電圧を印加すれば、光変調器4の出力光は光ファイバ5へ信号光として出力される。

第2図(a)は、LD光増幅器2の出力のスペクトラムを示している。先に述べたようにLD光増幅器2の出力には、増幅された信号光(DC)と共に自然発光分による雑音光が重畠されている。ここでは光信号光波長が、LD光増幅器2の利得ピーク近傍となるように設定されている。第2図(b)は、光変調器4の電圧による吸収スペクトラムの変化を示している。ここでは信号光がTM入射するように、LD光増幅器2と光変調器4の間は定偏波ファイバ3で接続されている。光変調器4への電圧の印加により多重量子井戸導波層の光吸収係数は長波長側にシフトする。従って光変

調器4の出力光のスペクトラムは、電圧をかけない時には第2図(c)のようになり、電圧をかけた時には第2図(d)のようになる。つまり信号光に対し変調作用が生じると共に、雑音光に対する波長フィルタ作用が得られる。

第2図(b)～(d)に示したのはTM波に対する特性であるが、TE波に対しては吸収端そのものがTMに比べ長波長側にあるため、波長フィルタとしての効果は更に大きい。

更に先に述べたように、光変調器4として導波型素子を用いているので、その空間フィルタ作用により自然放出光成分は更に除去される。

以上のように、光信号(DC)の入力側にLD光増幅器2を、出力側に光変調器4を配することにより、S/Nの改善が可能である。またLD光増幅器と光変調器を組み合わせて用いることにより変調動作が得られるだけでなく、挿入損失の補償はおろか利得を得ることも可能である。

光変調器としては受動型のものであれば本発明の効果は生じるが、本実施例のようなMQWの電

界効果、フランツ・ケルディッシュ効果を利用した導波型電界吸収変調器を用いた場合に最も効果が大きい。光変調器として半導体材料によるものを用いた場合には、LD光増幅器とモノリシックに集成することも可能となる。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように本発明によれば、高速かつ波長変動のない変調が可能で、挿入損失が小さく、かつS/Nの良好な光信号の変調装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、光信号の変調装置の一実施例を示す図。

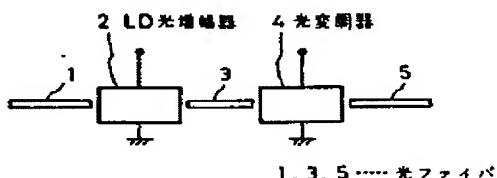
第2図は、第1図の変調装置の動作を説明するための図。

第3図は、LD光増幅器の特性を説明するための図である。

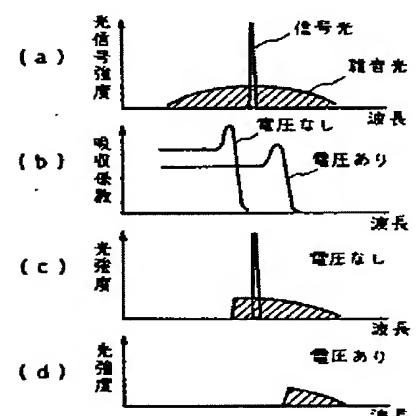
1, 3, 5 …… 光ファイバ

2 …… LD光増幅器

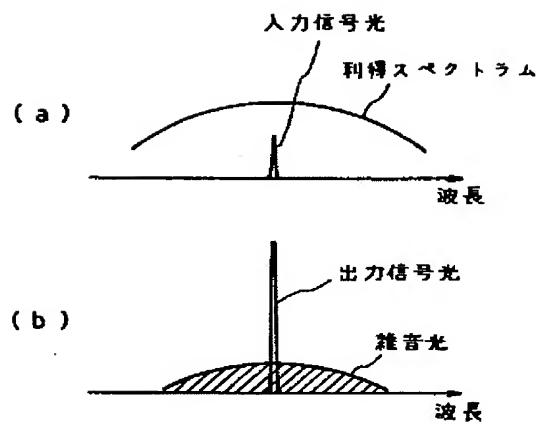
4 …… 光変調器



第1図



第2図



第3図